

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Dezember 2001 (13.12.2001)

PCT

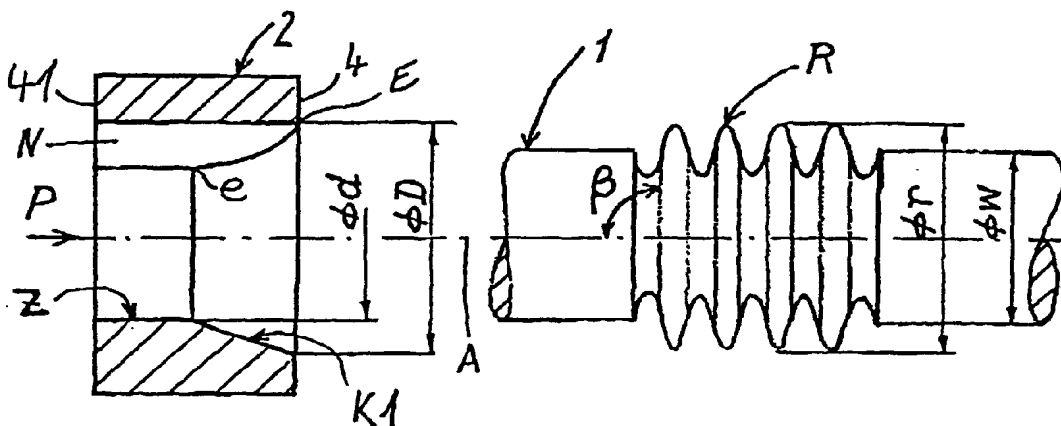
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/94802 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16D 1/08 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATT, Lukas [LI/LI];
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01525 Weiheringstrasse 151, FL-9493 Mauren (LI).
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. April 2001 (20.04.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW.
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 100 27 517.6 6. Juni 2000 (06.06.2000) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): THYSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG [DE/DE]; Alleestrasse 165, 44793 Bochum (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE WITH A SHAFT AND WITH AT LEAST ONE HUB MOUNTED ON SAID SHAFT, AND METHOD FOR PRODUCING SAID DEVICE

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG MIT EINER WELLE UND MIT ZUMINDEST EINER AUF DIESER WELLE ANGEBRACHTEN NABE UND VERFAHREN FÜR DIE HERSTELLUNG DIESER EINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device that comprises a shaft (1) and a hub (2) mounted on said shaft (1). Said hub (2) has an opening (3) which has a composite profile in the direction of its axis (A). Said profile comprises a cylindrical section (Z) and a conical section (K1). The cone-generating angle alpha of the cone (K1) is smaller or equal 5 degree. The transition (e) between the mentioned sections (Z, K1) of the profile is located in the hub opening (3), approximately in the center section of the hub width (B).

(57) Zusammenfassung: Die Einrichtung umfasst eine Welle (1) und eine auf dieser Welle (1) angebrachte Nabe (2). Die Nabe (2) hat eine Oeffnung (3), welche in der Richtung ihrer Achse (A) ein zusammengesetztes Profil aufweist. Dieses Profil umfasst einen zylinderförmigen Abschnitt (Z) und einen konusförmigen Abschnitt (K1). Der Kegelerzeugungswinkel Alpha des Konus (K1) ist kleiner als 5 Winkelgrad oder er gleicht 5 Winkelgrad. Der Uebergang (e) zwischen den genannten Abschnitten (Z, K1) des Profils befindet sich in der Nabenöffnung (3), und zwar etwa im mittleren Bereich der Nabenbreite (B).

WO 01/94802 A1



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe und Verfahren für die Herstellung dieser Einrichtung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe und ein Verfahren für die Herstellung dieser Einrichtung.

Es ist bekannt, eine Nabe an einer gewünschten axialen Position einer Welle zu befestigen, indem an dieser axialen Position der Welle der Aussendurchmesser der Welle durch eine plastische Umformung z.B. durch Rollieren, Walzen, Zwicken oder Treiben vergrößert wird und die Nabe anschliessend auf diesen vergrößerten Wellenbereich axial aufgespresst wird.

Beispielsweise ist in der europäischen Patentschrift EP 0521 354 eine zusammengebaute Nockenwelle beschrieben, deren Nockenverbindung mit der Welle in die obige beschriebene Gattung fällt. Der Wellenaussendurchmesser wird an der Befestigungsstelle durch Walzen aufgeweitet. Die Nabenöffnung ist eine zylindrische Bohrung. Jener Rand der Nabenöffnung, der bei der Montage zuerst mit dem aufgeweiteten Wellenbereich in Berührung kommt, weist einen speziellen Öffnungsbereich auf. Dieser Öffnungsbereich ist ein Konus mit ca. 20 Grad Öffnungswinkel und die axiale Ausdehnung dieses Öffnungsbereiches beträgt ca. ein Fünftel der gesamten Nabenbreite. Diese Konstruktion hat Nachteile, die dazu führen, dass die geforderte Funktion und Dauerhaftigkeit einer dynamisch hochbeanspruchten Welle-Nabe Verbindung nicht gegeben ist. Ein Nachteil ist auch darin zu sehen, dass die axiale Breite der Öffnungsphase mit ca. 20 Grad Öffnungswinkel für die Befestigung nicht genutzt werden kann, da diese Einlaufphase lediglich für das plastische Umformen und Niederdrücken der Wellenwülste geeignet ist und zur Befestigung der Nabe nichts beitragen kann. Bei einer vorgegebenen Nabenbreite führt diese Einlaufphase bei der vorbekannten Konstruktion zu einem Ueberdeckungsverlust von 15 bis 20 % der gesamten Nabenbreite, was sehr nachteilig ist. Ein weiterer Nachteil der vorbekannten Konstruktion liegt im folgenden begründet: die höchsten Spannungsspitzen in der Nabe treten unmittelbar am Ende des Einlaufkonus auf. Da dieses Ende des Einlaufkonus am Randgebiet der einen Nabenseitenfläche liegt, treten durch Randdefekte der Nabe (z.B. Schmiedefehler oder Härtefehler an der Nabenkante)

unweigerlich Risse auf. Die vorbekannte Konstruktion ist deshalb ungeeignet für hoch belastete Fügeverbindungen. Ein weiterer Nachteil ist das Fehlen eines Formschlusses zwischen Nabe und Welle. Entsprechend diesem Nachteil ist eine hinreichende Dauerfestigkeit der Wellen-Naben Verbindung nicht gegeben.

Auch die WO 99/5740 offenbart eine Welle-Nabe-Verbindung, bei der die Welle vor dem Fügen durch Umformen an der Fügestelle im Aussenbereich vergrössert wurde. Der Nabeneinlauf wird hier nicht durch eine Phase mit einer innenliegenden Uebergangskante gebildet, sondern durch ein Oeffnungsprofil, das tangential in die zylindrische Nabenöffnung einmündet. Auch diese Konstruktion kann die hohen Spannungspitzen in der Nähe des Nabenrandes nicht vermeiden, was ebenfalls zu Rissen im Randbereich der Nabe führt und damit zum Versagen der Welle-Nabe-Verbindung. Der offenbarte Einlaufradius überträgt auch bei dieser Konstruktion kein Drehmoment und dient lediglich für die Umformung der Wellenerhebungen. Die effektiv nutzbare Breite der Nabe wird an durch diesen Einlaufradius auch wieder empfindlich reduziert.

Bei dem zitierten Stand der Technik werden die ersten Wellenerhebungen, die von der Einlaufphase respektiv dem Einlaufradius umgeformt wurden, anschliessend praktisch von der gesamten Nabenbreite überfahren und damit abrasiv geschädigt. Als Folge dieses abrasiven Gleitens tritt ein Spannungsverlust zwischen Welle und Nabe auf, was die Befestigungsqualität mindert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die gesamte Nabenbreite für eine form- und reibschlüssige Verbindung nutzbar zu machen, den abrasiven Gleitverschleiss während des Fügens zu reduzieren und damit die Folgespannungen zu erhöhen und gleichzeitig die Fugespannungen vom kritischen Nabenrandbereich in einen nicht kritischen Nabenbereich zu verlagern.

Diese Aufgabe wird bei der Einrichtung der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäss so gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definiert ist.

Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in einer Frontansicht eine erste Ausführung der Nabe der vorliegenden Einrichtung,
Fig. 2 in einem vertikalen Schnitt a-a die Nabe aus Fig. 1, wobei die Nabenöffnung einen

kegelstumpfförmigen und einem zylindrischen Abschnitt aufweist,
Fig. 3 in einer Frontansicht eine zweite Ausführung der Nabe der vorliegenden Einrichtung,
Fig. 4 in einem Schnitt a-a die Nabe aus Fig. 3, wobei die Nabenöffnung zwei konusförmige Abschnitte aufweist,
Fig. 5 in einer Frontansicht eine dritte Ausführung der Nabe der vorliegenden Einrichtung,
Fig. 6 in einem Schnitt b-b die Nabe aus Fig. 5, wobei das Profil der Nabenöffnung in den zylindrförmigen Abschnitt der Nabenöffnung stetig einmündet,
Fig. 7 und 8 die Nabe aus Fig. 1, welchem einem Ausschnitt aus einer Welle vor dem Fügevorgang vorangestellt ist,
Fig. 9, 10 und 11 in Frontansicht Naben mit verschiedenen Geometrien der Oeffnung.

Die vorliegende Einrichtung umfasst eine Welle 1 (Fig. 8) und mindestens einer Nabe 2 (Fig. 1 bis 7 und 9 bis 11), die auf der Welle 1 befestigt sein können. Alle Fig. 1 bis 11 zeigen Geometrieverhältnisse, die im Vergleich zur realen Naben- und Wellengrösse stark vergrössert dargestellt sind. Diese Darstellung dient nur dazu, die Merkmale der Konstruktion besser erklären zu können. Aus demselben Grund sind die Welle 1 und Nabe 2 vor dem Fügevorgang dargestellt. Die Ausserform der Nabe 2 kann je nach Erfordernis als Nockenscheibe, Zahnrad, Kurbelwange, zylindrische Scheibe, Kreisexzenter oder dergleichen ausgebildet sein und die Nabe besteht je nach Anwendung aus gehärtetem oder ungehärtetem Stahl, Sinterstahl, Gusswerkstoff, Kunststoff oder dergleichen. Die Welle ist aus Gewichtsgründen vorzugsweise ein geschweisstes, kaltgezogenes Stahlrohr.

Fig. 1 und 2 zeigen eine erste Ausführung der vorliegenden Nabe 2, deren Breite durch zwei zueinander parallel verlaufende Seitenflächen 4 und 41 begrenzt ist. Die Seitenflächen 4 und 41 stehen vorzugsweise im rechten Winkel zur Mittel- bzw. Symmetrieachse A der Nabenöffnung 3. Der Abstand B zwischen den zueinander parallel verlaufenden Seitenflächen 4 und 41 definiert die Breite B der Nabe 2, die mit der Welle 1 verbunden ist. Selbstverständlich kann die Breite z.B. die Laufbreite eines Nockens schmaler oder breiter sein, als die Befestigungsbreite B dieses Nockens auf der Welle 1. Fig. 1 bis 6 zeigen der Vereinfachung wegen die Nabenbreite B gleich der Befestigungsbreite B auf der Welle 1. Der Abstand B der Seitenflächen 4 und 41 definiert in diesem Fall die Befestigungsbreite und zugleich die Nabenbreite. Die Nabenöffnung 3 hat einen ersten Abschnitt Z, welcher zylinderförmig ist und welcher sich einerends an die zweiten Stirnfläche 41 der Nabe anschliesst. Die Nabenöffnung 3 hat ferner einen zweiten Abschnitt K1, dessen Verlauf von einem zylindrischen Verlauf abweicht und welcher sich einerends an die erste Stirnfläche 4

der Nabe 2 anschliesst. Im Inneren der Nabe 2 gehen die zwei genannten Profile ineinander. Das zweite Profil K 1 ist in Fig. 1 und 2 durch eine gerade Mantellinie 5 eines Kegelstumpfes K1 (Konus) veranschaulicht. Die geraden Mantellinien 5 bilden mit einer Parallelen zur Nabenachse A den Kegelerzeugungswinkel Alpha. Die geraden Mantellinien 5 des ersten Kegelstumpfes K1 bilden im Schnitt mit der ersten Seitenfläche 4 der Nabe 2 eine Kante E. Das erste Profil Z ist in Fig. 1 und 2 durch eine gerade Mantellinie 6 eines Zylinders veranschaulicht. Diese geraden Mantellinien 6 verlaufen parallel zur Nabenachse A. Diese geraden Mantellinien 6 des zylinderförmigen Öffnungsabschnittes Z bilden im Schnitt mit der zweiten Seitenfläche 41 der Nabe 2 eine Kante F. Diese Kanten E und F sind umlaufende, vorzugsweise kreisförmig verlaufende Kanten. Der Übergang des ersten Profils K1 in den zylindrischen Abschnitt Z der Nabenöffnung 3 wird durch eine Kante e gebildet. An dieser Uebergangskante e treten die höchsten Spannungsspitzen auf, die aber durch das Verlegen in die Nabenmitte keine Nabenrisse auslösen können.

Fig. 7 zeigt eine Nabe identisch mit der Nabe 2 aus Fig. 1, die in Aufpressrichtung P auf die in Fig. 8 dargestellte Welle 1 aufgepresst werden soll. Diese Welle 1 kann als Vollwelle oder als ein Rohr ausgebildet sein. Die Aussenkontur der Welle 1 in ihrem unverformten Bereich ist vorzugsweise zylindrisch mit dem Aussendurchmesser w. An jener Axialposition der Welle 1, an der die Nabe 2 zu befestigen ist, wird durch plastische Umformung des Wellenmaterials hervorstehende Wellenerhebungen R geschaffen, die einen Aussendurchmesser r aufweisen. In Fig. 8 ist eine mögliche Ausführungsform der Wellenerhebungen R mit umlaufenden geschlossenen Rillen und Erhebungen gezeigt. Es ist auch möglich umlaufende aber nicht geschlossene Rillen und Erhebungen zu erzeugen, die wie ein Gewinde eine Steigung aufweisen (nicht dargestellt). Des weiteren kann auch eine Ausführungsvariante zweckmässig sein, bei der die Wellenerhebungen als axial zur Wellensymmetrieachse verlaufende Zähne ausgebildet sind (nicht dargestellt).

Ein Längspressverband zwischen Welle 1 und Nabe 2 kann dadurch erzielt werden, dass der Durchmesser r der Wellenerhebungen R grösser gewählt wird als der Durchmesser d des zylindrischen Abschnittes Z der Nabenöffnung 3. Dabei wird die Nabe 2 mit der Kante E mit dem Durchmesser D voran in Aufpressrichtung P auf die Welle 1 geschoben. Zweckmässig ist es, wenn die Nabe bis zu Beginn der Walzung R frei oder mit geringer Aufpresskraft entlang der Welle 1 verschoben werden kann. Dies bedeutet, dass der Durchmesser d des zylinderförmigen Abschnittes Z der Nabenöffnung 3 etwa dem Durchmesser w der unverformten Abschnitte der Welle 1 entspricht. Dies wird durch eine

Toleranzfestlegung der beiden Durchmesser d und w erreicht, indem eine Spiel- oder eine Uebergangspassung gewählt wird.

Für eine feste und dauerhafte Verbindung der Nabe 2 mit der Welle 1 ist es wichtig, dass während des Aufpressens der Nabe 2 die hervorstehenden Wellenerhebungen R auf der Welle 1 nicht durch die Kante E an der Nabe 2 abgeschert werden. Dies wird dann erreicht, wenn die vorstehenden Wellenerhebungen R der Walzung im ersten Kontakt mit dem Kegelstumpf $K1$ von diesem aufgenommen werden. Also ist der Durchmesser D der Kante E der Nabe 2 grösser oder gleich dem Durchmesser r der Erhebungen R an der Welle 1 zu wählen.

Die Länge L (Fig. 2) des Einlaufprofils $K1$ entspricht etwa der halben Nabenbreite B . Durch dieses wichtige Merkmal der Erfindung wird auch erreicht, dass nur etwa die Hälfte der Wellenerhebungen R vom zylindrischen Abschnitt Z der Nabenöffnung 3 während des Längsaufpressens abrasiv abgeglättet wird. Dies bringt eine deutliche Steigerung der Qualität der Befestigung der Nabe 2 auf der Welle 1 mit sich.

Dadurch, dass der Kegelerzeugungswinkel α mit kleiner oder gleich 5 Winkelgrad gewählt wird, befindet sich dieser Längsabschnitt $K1$ der Nabe 2 deutlich im Selbsthemmungsbereich. Bis zum Erreichen der Endposition der Nabe 2 auf der Welle 1 werden die Fügspannungen in diesem Nabenabschnitt kontinuierlich erhöht, ohne dass sie sich auf den Nabenrand schädlich auswirken können. Aus diesem Grund trägt dieser Nabenabschnitt $K1$ wesentlich zur Steigerung der Dauerfestigkeit der Verbindung bei.

Wird eine hohe statische und dynamische Verdrehfestigkeit der vorgeschlagenen Einrichtung gefordert, wird es notwendig sein, von einer rein reibschlüssigen Verbindung zu einer reib- und formschlüssigen Verbindung überzugehen. Einen zusätzlichen Formschluss zu dem bestehenden Reibschluss erzielt man dadurch, dass man zusätzlich zum Profil K beispielsweise eine oder mehrere Ausnehmungen N (Fig. 1) in der Nabenöffnung 3 vorsieht und damit die Nabenöffnung unrund ausbildet. In Fig. 1 ist die Tiefe t dieser Ausnehmung mit t gleich D minus d des Kegelstumpfs $K1$ gewählt und für die geometrische Form der Ausnehmung N wird vorzugsweise ein Abschnitt des Mantels eines Zylinders gewählt. Die Symmetrieachse S dieser zylindrischen Ausnehmung N verläuft vorzugsweise parallel zur Symmetrieachse A der Nabenöffnung 3. Durch das Aufschieben der Nabe 2 auf die Welle 1 werden die Wellenerhebungen R (Fig. 8) durch den Konus $K1$ (Fig. 1) umgeformt und

gleichzeitig wird ein Teil der Wellenerhebungen R in die Ausnehmung N hineingedrückt. Dadurch entsteht ein Formschluss, der sich praktisch über die ganze Nabenbreite B

erstreckt. Die gesamte Nabenbreite B kann dadurch für die Befestigung der Nabe 2 auf der Welle 1 genutzt werden und es entsteht daher kein Verlust an effektiv tragender Befestigungsbreite der Nabe 2.

Fig. 3 und 4 zeigen eine Nabe, deren Oeffnung 3 durch zwei aufeinander folgende, d.h. zusammengesetzte Konusabschnitte K1 und K2 gebildet ist. Die Bezeichnungen in Fig. 1 und 2 gelten sinngemäss auch für die Fig. 3 und 4. Der Kegelerzeugungswinkel Alpha 1 gehört zum ersten Konusabschnitt K1 der Nabenöffnung 3. Der Kegelerzeugungswinkel Alpha 2 gehört zum zweiten Konusabschnitt K2 der Nabenöffnung 3. Der jeweilige Kegelerzeugungswinkel Alpha 1 und Alpha 2 sind vorzugsweise kleiner oder gleich 5 Winkelgrade. Der Uebergang e vom ersten Konus K1 zum zweiten Konus K2 liegt etwa in der Mitte der Nabenbreite B. Die Spannungsspitzen am Konusübergang e sind dadurch wiederum wirkungsvoll vom kritischen Randbereich der Nabe 2 ferngehalten. Wie schon vorstehende anhand von Fig. 1 und 2 erläutert, wirkt die Ausnehmung N auch hier als formschlüssige Verbindung zwischen der Welle 1 und der Nabe 2 über die ganze Nabenbreite B.

Fig. 5 und 6 zeigen eine Nabe 2, deren Einlaufprofil K 3 durch eine Kurve gebildet ist, die in den zylinderförmigen Abschnitt Z der Nabenöffnung 3 kontinuierlich und stetig übergeht. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird eine innenliegende Kante vermieden. Gleichwohl treten auch hier am Uebergangsbereich der Kurve K 3 zum hier abgebildeten zylindrischen Abschnitt Z der Bohrung 3 die maximalen Fügspannungen auf, die eine hohe Dauerfestigkeit der Welle-Nabe-Verbindung garantieren aber keine Risse in der Nabe 2 verursachen können. Die genannte Kurve K 3 kann zum Beispiel als ein Kreisbogen oder als eine andere geometrische Kurve geformt sein. Auch in diesem Ausführungsbeispiel gewährleistet die Ausnehmung N einen Formschluss über die gesamte Nabenbreite B.

Dadurch, dass bei den hier beschriebenen Konstruktionsmerkmalen keine Einlaufgeometrie mit einem Radius oder einer Phase für die Wellenwalzung nötig wird, ist die gesamte Nabenbreite B für die Befestigung nutzbar. Beim ersten Kontakt der ersten Walzung R mit der Nabe 2 wird kontinuierlich die Walzung R während des Aufschiebens der Nabe 2

umgeformt und damit die Verspannung zwischen der Welle 1 und der Nabe 2 bis zum Erreichen der axialen Endposition der Nabe 2 kontinuierlich gesteigert. Dadurch wird im Vergleich zum zitierten Stand der Technik ein deutlich höherer Fügedruck erzielt und ein Spannungsabfall der ersten Walzungen R, die zuerst umgeformt werden, verhindert. Damit wird die Befestigungsqualität der Welle-Nabe-Verbindung insgesamt entscheidend gesteigert.

Fig. 9 bis 11 zeigen alternative Ausführungsgeometrien für die Ausnehmung N. In Fig. 9 sind zwei nutenförmige Ausnehmungen N 1 und N 2 in der Nabenöffnung 3 ausgeführt, welche in einem Winkelabstand von 120 Grad voneinander entfernt liegen. Gemäss Fig. 10 sind zwei Ausnehmungen N 3 und N 4 vorgesehen, von welchen je eine die Kontur einer Parabel hat. Solche Ausnehmungen N 3 und N 4 sind sich einander diametral gegenübergestellt. Aber auch Ausnehmungen mit einem Unrundprofil können verwendet werden. Fig. 11 zeigt eine solche Ausführung und Anordnung von Ausnehmungen N 5, N 6 und N 7, welche z.B. eine Folge von tangential anschliessenden

Kreisbögen (nicht dargestellt) oder eines Polygonprofils sind. Fig. 11 zeigt ein solches Polygonprofil, das dem Profil K 1 mit den beiden bestimmenden Durchmessern d und D überlagert ist.

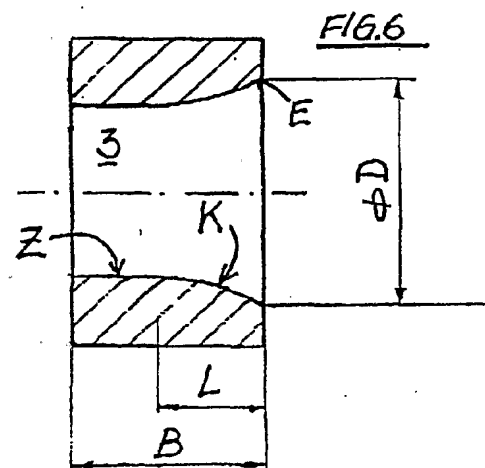
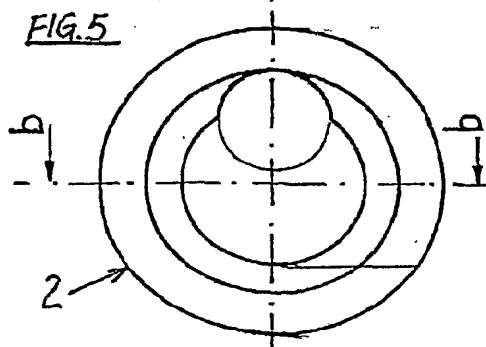
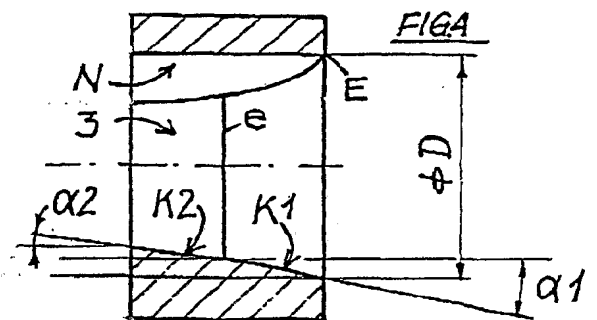
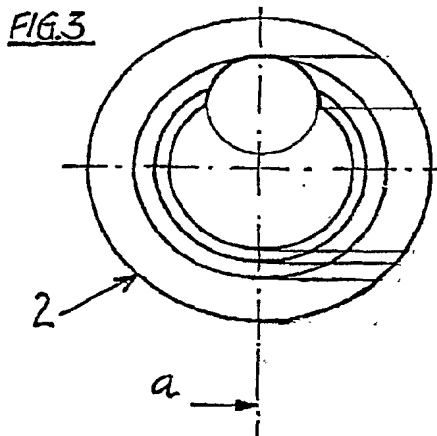
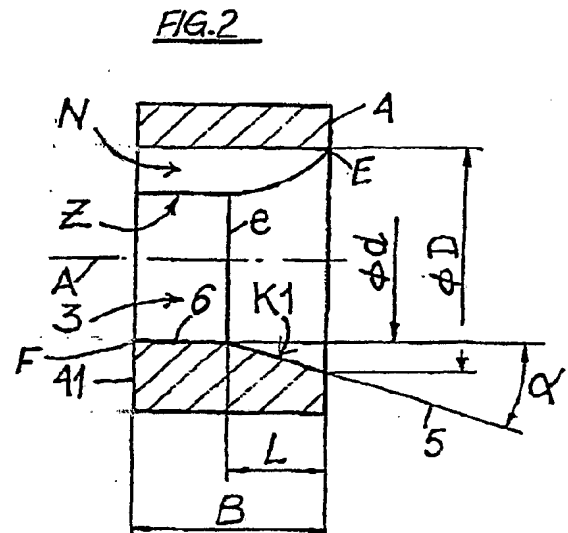
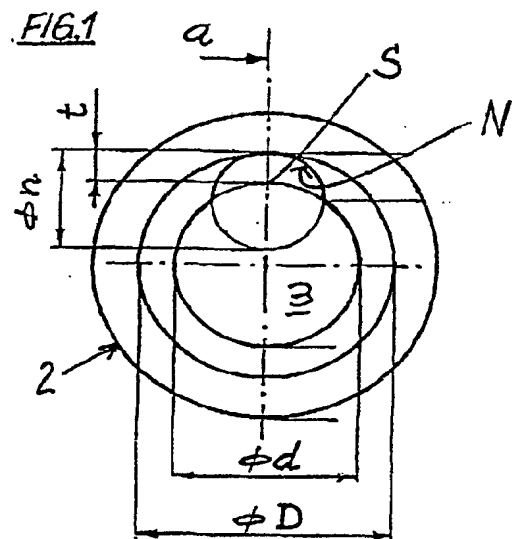
Die Nabenöffnung 3, die Profile K 1 bis K 3 und die Ausnehmungen N bis N 7 können kostengünstig spanabhebend durch Drehen und/oder Räumen hergestellt werden. Die Herstellung dieser Nabeninnengeometrie kann aber auch spanlos z.B. durch Sintern erfolgen.

Aus den vorstehenden Darlegungen geht hervor, dass die vorliegende Einrichtung eine Welle 1 und eine auf dieser Welle 1 angebrachte Nabe 2 umfasst. Die Nabe 2 hat eine Öffnung 3, welche in der Richtung der Achse A der Nabe 2 ein zusammengesetztes Profil aufweist. Dieses Profil umfasst einen zylinderförmigen Abschnitt Z und einen konusförmigen Abschnitt K1. Der Kegelerzeugungswinkel Alpha des Konus K1 ist kleiner als 5 Winkelgrad oder er gleicht 5 Winkelgrad. Der Uebergang e zwischen den genannten Abschnitten Z, K1 des Profils befindet sich in der Nabenöffnung 3, und zwar etwa im mittleren Bereich der Nabenbreite B.

Patentansprüche

1. Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Randbereich der Oeffnung (3) in der Nabe in einem vertikalen Schnitt ein Profil (K) aufweist.
2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (K) etwa im mittleren Bereich der Nabenbreite (B) in die Nabenöffnung (3) übergeht.
3. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (K) als eine Mantellinie eines Konus (K1) ausgebildet ist
4. Einrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kegelerzeugungswinkel Alpha des Konus (K1) kleiner als 5 Winkelgrad ist oder 5 Winkelgrad gleicht.
5. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (K) als eine kontinuierliche Einlaufkurve ausgebildet ist, die stetig in die Nabenöffnung (3) übergeht.
6. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenöffnung (3) als zylindrische Bohrung (Z) oder als Konus (K2) ausgebildet ist.
7. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenöffnung (3) über die Breite (B) zumindest eine Ausnehmung (N) aufweist.
8. Einrichtung nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (N) zylinderförmig, eckig, elliptisch oder polygonförmig ausgebildet ist.
9. Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenöffnung (3), das Profil (K) und die Ausnehmung (N) spanabhebend durch Drehen und/oder Räumen oder nicht spanabhebend durch Sintern hergestellt wird.

10. Verfahren nach Patentanspruch 13 dadurch gekennzeichnet, dass die Welle an zumindest einer Fügestelle durch plastische Verformung ihres Aussendurchmessers aufgeweitet wird und dass die Nahe (2) auf diese Fügestelle der Welle (1) axial aufgepresst wird.



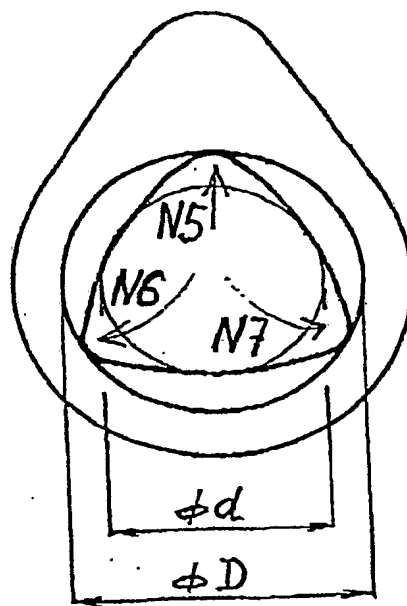
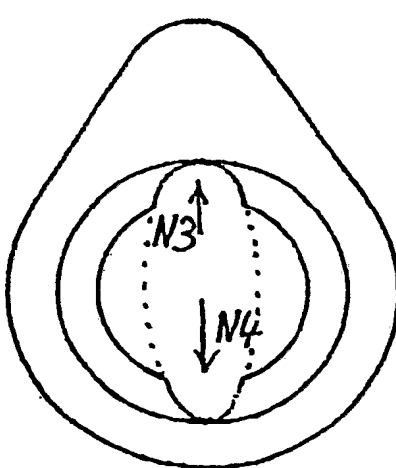
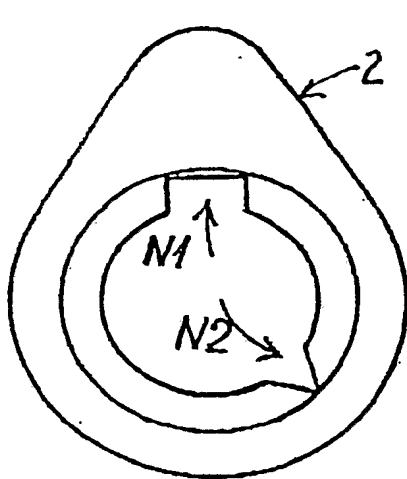
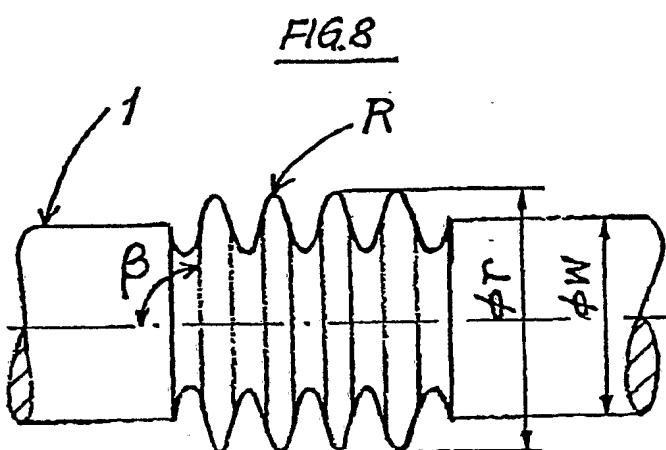
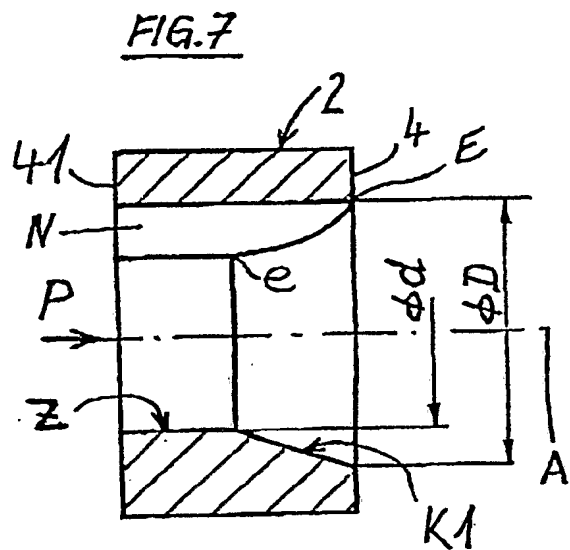


FIG. 9

FIG. 10

FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No
rui/DE 01/01525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F16D1/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16D F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 57450 A (MATT LUKAS) 11 November 1999 (1999-11-11) cited in the application page 9, paragraph 2 -page 10, paragraph 1; claim 10; figures 2,3,9 page 7, paragraph 3 -page 8, paragraph 1 ---	1,5-10
X	US 5 307 708 A (MATT LUKAS) 3 May 1994 (1994-05-03) cited in the application	1,3,6
Y	column 2, line 59 -column 3, line 15; figure 3 --- <div style="text-align: right;">-/--</div>	2,4
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">13 August 2001</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">23/08/2001</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Salé, Y</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 01/01525

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30 September 1996 (1996-09-30) - & JP 08 121120 A (NIPPON PISTON RING CO LTD), 14 May 1996 (1996-05-14) abstract; figure 7 -----	2
Y	EP 0 040 505 A (CATERPILLAR TRACTOR CO) 25 November 1981 (1981-11-25) page 5, line 19 -page 6, line 4; figure 3 -----	4
P,X	EP 1 058 033 A (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG) 6 December 2000 (2000-12-06) the whole document -----	1-4,6
A	US 2 082 379 A (R. J. BRITTAIN, JR) 1 June 1937 (1937-06-01) page 1, column 2, line 46 -page 2, column 1, line 40; figures 5,8 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01525

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9957450 A	11-11-1999	EP 0991871 A	12-04-2000
US 5307708 A	03-05-1994	DE 4121951 C	24-12-1992
		DE 59200648 D	24-11-1994
		EP 0521354 A	07-01-1993
		ES 2065729 T	16-02-1995
		JP 5187520 A	27-07-1993
		KR 254125 B	15-04-2000
JP 08121120 A	14-05-1996	NONE	
EP 0040505 A	25-11-1981	WO 8103296 A	26-11-1981
		BR 8009064 A	13-04-1982
		CA 1151923 A	16-08-1983
		MY 89385 A	31-12-1985
		US 4343563 A	10-08-1982
EP 1058033 A	06-12-2000	DE 19925028 A	21-12-2000
US 2082379 A	01-06-1937	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PC1/DE 01/01525

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16D1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99 57450 A (MATT LUKAS) 11. November 1999 (1999-11-11) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Absatz 2 -Seite 10, Absatz 1; Anspruch 10; Abbildungen 2,3,9 Seite 7, Absatz 3 -Seite 8, Absatz 1 ----	1,5-10
X	US 5 307 708 A (MATT LUKAS) 3. Mai 1994 (1994-05-03) in der Anmeldung erwähnt	1,3,6
Y	Spalte 2, Zeile 59 -Spalte 3, Zeile 15; Abbildung 3 ----- -/-	2,4

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

C Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salé, Y

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01525

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) -& JP 08 121120 A (NIPPON PISTON RING CO LTD), 14. Mai 1996 (1996-05-14) Zusammenfassung; Abbildung 7 -----	2
Y	EP 0 040 505 A (CATERPILLAR TRACTOR CO) 25. November 1981 (1981-11-25) Seite 5, Zeile 19 -Seite 6, Zeile 4; Abbildung 3 -----	4
P,X	EP 1 058 033 A (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG) 6. Dezember 2000 (2000-12-06) das ganze Dokument -----	1-4,6
A	US 2 082 379 A (R. J. BRITTAIN, JR) 1. Juni 1937 (1937-06-01) Seite 1, Spalte 2, Zeile 46 -Seite 2, Spalte 1, Zeile 40; Abbildungen 5,8 -----	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01525

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9957450 A	11-11-1999	EP 0991871 A	12-04-2000
US 5307708 A	03-05-1994	DE 4121951 C	24-12-1992
		DE 59200648 D	24-11-1994
		EP 0521354 A	07-01-1993
		ES 2065729 T	16-02-1995
		JP 5187520 A	27-07-1993
		KR 254125 B	15-04-2000
JP 08121120 A	14-05-1996	KEINE	
EP 0040505 A	25-11-1981	WO 8103296 A	26-11-1981
		BR 8009064 A	13-04-1982
		CA 1151923 A	16-08-1983
		MY 89385 A	31-12-1985
		US 4343563 A	10-08-1982
EP 1058033 A	06-12-2000	DE 19925028 A	21-12-2000
US 2082379 A	01-06-1937	KEINE	